

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

JC715 U.S. PTO
09/768217



**Intyg
Certificate**

*Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de
handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och
registreringsverket i nedannämnda ansökan.*

*This is to certify that the annexed is a true copy of
the documents as originally filed with the Patent- and
Registration Office in connection with the following
patent application.*

(71) *Sökande* Telefonaktiebolaget L M Ericsson, Stockholm SE
Applicant (s)

(21) *Patentansökningsnummer* 0000264-2
Patent application number

(86) *Ingivningsdatum* 2000-01-27
Date of filing

Stockholm, 2000-12-20

*För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office*

A. Södervall
Anita Södervall

*Avgift
Fee* 170:-

27. JAN. 2000 13:41

HF/ETX/MI PATENT 46 8 7192033

NR. 8263 S. 4

Ink. t. Patent- och reg.verket

2000-01-27

METOD OCH ANORDNING FÖR SIGNALFILTRERING

Ink t Patent- och reg.verket

1

2000-01-27

TEKNISKT OMRÅDE

Föreliggande uppfinning hänför sig till signalfilter i allmänhet och till filter för signalfiltrering i ett telekommunikationssystem i synnerhet.

5 TEKNIKENS STÅNDPUNKT

I telekommunikationssystem idag har det blivit allt vanligare att information av olika typer sänds på en gemensam transmissionsledning i olika frekvensband. Ett exempel på ett sådant system är ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) som möjliggör att ordinär telefoni i form av tal (POTS = Plain Old Telephone Service) och bredbandstjänster, såsom video eller data, kan sändas parallellt över konventionella kopparparkabelnät. Tekniken gör att det existerande kopparparkabelnätet utnyttjas effektivare, vilket är av högsta intresse eftersom det är mycket kostsamt och tidsödande att ersätta kopparkabeln med exempelvis optisk fiber med högre kapacitet. Det finns även en höghastighetsvariant av ADSL som heter VADSL eller VDSL (Very High Speed ADSL).

20 Eftersom POTS-trafik endast använder frekvensbandet upp till 4 kHz är en stor del av det tillgängliga frekvensbandet i en transmissionsledning ofta outnyttjat. I ADSL-system utnyttjas ett högre frekvensområde på exempelvis 25-1000 kHz för bredbandstjänster på ca 1,5-6 Mbit/s. Den information som skickas i det högre frekvensområdet kallas ADSL-trafik eller ADSL-signaler. När teletrafiken når en mottagare hos en abonnent eller i en telestation hos en operatör, separeras POTS- och ADSL-trafiken, ofta med hjälp av s.k. 25 splitterfilter. Splitterfiltret omfattar ett lågpassfilter mellan transmissionsledningen och abonnentens telefon/telestationens linjekort och ett högpassfilter mellan transmissionsledningen och ett ADSL-modem hos 30

För att erhålla optimala transmissionsegenskaper och undvika eko är det önskvärt att splitterfiltrets nominella impedans liknar transmissionsledningens impedans eller den impedans som uppstår av en kombination av transmissionsledningens impedans och en avslutande impedans i transmissionsledningens fjärrände. En transmissionslednings impedans är komplex medan den avslutande impedansen kan vara antingen komplex eller resistiv. I begreppet 'en transmissionslednings impedans' inbegrips i fortsättningen både fallet när just transmissionsledningens impedans avses och fallet när kombinationen av transmissionsledningens impedans och den avslutande impedansen avses.

15

Det är särskilt viktigt att undvika eko i talbandet och således är det särskilt viktigt att lågpassfiltrets impedans matchas på ett tillfredsställande sätt mot transmissionsledningens. Eftersom transmissionsledningens impedans är komplex är det önskvärt att även lågpassfiltrets impedans är komplex. Det är även önskvärt att filtret är passivt för att undvika problem med kraftmatning och för att försäkra sig om att filtret fortsätter att fungera vid strömbrott. Det har dock hittills inte varit känt hur man kan åstadkomma passiva lågpassfilter med en impedans som är komplex på ett sådant sätt att den på ett tillfredsställande sätt kan matcha en transmissionslednings komplexa impedans.

30. En lösning har varit att inbädda ett passivt lågpassfilter med resistiv impedans mellan General Impedance Converters (GIC). GIC:arna transformerar filtrets resistiva impedans så att arrangemanget av GIC:ar och filter, sett från transmissionsledningen, har komplex impedans. De GIC:ar som 35 används i detta sammanhang innehåller transformatorer och

hela filterarrangemanget med lågpassfilter och GIC:ar aktivt och den önskade kraftmatningen blir ändå ofrånkomlig med denna metod.

5 Tekniken att inbädda ett filter med resistiv impedans mellan två GIC:ar för att erhålla en komplex nominell impedans är känd från exempelvis det amerikanska patentet US-5,623,543 och artikeln "ADSL and VADSL Splitter Design and Telephony Performance" av John Cook och Phil Sheppard, 10 publicerad i IEEE Journal on selected areas in Communications, Vol. 13, no.9 december 1995. I det nämnda patentet och den nämnda artikeln diskuteras även vikten av impedansmatchning.

Passiva filter för system där olika typer av information 15 skickas över en och samma transmissionsledning i olika frekvensband beskrivs i de amerikanska patenten US-5,848,150 och US-4,764,922. Inget av dessa dokument angriper dock problemet med impedansmatchning mot en transmissionslednings komplexa impedans.

20 REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

I ett system där olika typer av telekommunikationstrafik skickas över en gemensam transmissionsledning i olika frekvensband används splitterfilter, omfattande ett högpassfilter och ett lågpassfilter, för att separera de olika typerna av trafik. I ett dylikt system är ofta den 25 telekommunikationstrafik, som passerar genom lågpassfiltret, taltrafik som är associerad med telefonsamtal.

30 Eko och sidton är mycket störande vid ett telefonsamtal och därför vill man i största möjliga mån undvika att dessa fenomen uppstår. Som nämnts ovan gör god impedansmatchning mellan lågpassfiltret och transmissionsledningen att

transmissionsegenskaperna blir goda och att problemen med eko och sidton blir små.

Ett problem med ovannämnda aktiva filter är att de måste kraftmatas. Det kan många gånger vara problematiskt, särskilt då det är önskvärt att placera filtret på en plats där kraftförsörjning annars inte finns. Ett annat problem med aktiva filter är att de inte fungerar vid strömavbrott. Således är passiva filter att föredra.

10 Föreliggande uppfinning angriper problemet hur ett filter kan åstadkommas, som både ger god impedansmatchning mot en transmissionsledning, eller mot en liknande komplex impedans, och som samtidigt är passivt.

15 Ändamålet med uppfinningen är således att tillhandahålla ett passivt filter med komplex impedans samt en metod för konstruktion av ett sådant filter. För att lösa ovan nämnda problem måste filtrets impedans vara komplex på ett sådant sätt att god impedansmatchning mot en impedans liknande en transmissionslednings komplexa impedans erhålls. Ytterligare ett ändamål med uppfinningen är att tillhandahålla ett splitterfilter omfattande ett passivt filter med en komplex impedans med ovan nämnda karaktär.

25 Den uppfinningensliga konstruktionen av det passiva filtret med komplex impedans möjliggörs genom att vissa förluster avsiktligt införs i filtret. Förlusterna bidrar till att göra filtrets impedans tillräckligt komplex för att kunna matcha en transmissionslednings komplexa impedans.

30 Uppfinningen utnyttjar observationen att det i många situationer är acceptabelt med vissa förluster i ett splitterfilter. Vidare bygger uppfinningen på observationen att, när det i det ovan nämnda amerikanska patentet US-

2000-01-27

5

filter har resistiv impedans, så måste utgångspunkten vara att detta filter är förlustfritt eller nästan förlustfritt. Traditionellt införs inte resistanser avsiktligt i ett passivt filter för att man vill hålla nere förlusterna i 5 filtret. Uppfinningen visar dock att om förluster på en viss bestämd nivå kan accepteras, så kan en avsiktligt införd resistans i ett passivt filter bidra till att ge filtret en impedans som är komplex så att god matchning mot en transmissionslednings impedans kan uppnås.

10 Enligt en utföringsform av uppföringen konstrueras ett uppfinningsenligt filter från en kabelsimulatorsektion som simulerar impedansen hos en transmissionsledning som filtret skall kopplas in mot. Kabelsimulatorsektionen konstrueras så att den även simulerar resistansen hos 15 transmissionsledningen. Genom att anpassa kabelsimulatorsektionen så att den ges en förbättrad spärrbandsdämpning i ett önskat frekvensområde kan ett passivt filter med en komplex impedans liknande transmissionsledningens skapas.

20 Ett uppfinningsenligt filter har fördelen att det kan installeras på en plats som saknar strömförsörjning. Ytterligare en fördel är att ett uppfinningsenligt filter fungerar även vid strömbrott. Aktiva element måste strömmatas, kan vara känsliga för överspänningar och kan 25 råka i självsvängning. Eftersom det uppfinningsenliga filtret är passivt är ännu en fördel med uppföringen att ovan nämnda problem med aktiva element kan undvikas.

Ett uppfinningsenligt filter har även fördelen att det möjliggör god impedansmatchning mot en transmissionsledning som det kopplas in mot. Däriigenom kan problem med eko och 30 sidton minimeras.

Uppfinningen kommer nu att beskrivas närmare med hjälp av föredragna utföringsformer och med hänvisning till bifogade ritningar.

FIGURBESKRIVNING

5 Fig. 1 visar ett kretsschema över en krets som är ekvivalent med en impedansmultiplicerad induktans.

Fig. 2 visar ett kretsschema över en kabelsimulatorsektion.

Fig. 3 visar ett kretsschema över en filtersektion enligt uppfinningen.

10 Fig. 4 visar ett kretsschema över en kabelsimulatorsektion för den s.k. ETSI-impedansen.

Fig. 5 visar ett kretsschema över en filtersektion enligt uppfinningen som är lämplig för matchning mot ETSI-impedansen.

15 Fig. 6 visar ett kretsschema över en del av ett splitterfilter som åskådliggör parallellanslutning mellan ett lågpassfilter och ett högpassfilter.

Fig. 7 visar ett kretsschema över en del av ett splitterfilter som åskådliggör serieanslutning mellan ett lågpassfilter och ett högpassfilter.

20 Fig. 8 visar ett kretsschema över en utföringsform av ett uppfinningensenligt lågpassfilter med ett extra passband.

Fig. 9 visar ett kretsschema över en alternativ utföringsform av ett uppfinningensenligt lågpassfilter med ett extra passband.

25 Fig. 10 visar ett kretsschema över ett splitterfilter omfattande ett uppfinningensenligt lågpassfilter.

Fig. 11 visar ett detaljerat kretsschema över en krets i splitterfiltret i fig. 10.

Fig. 12 visar ett kretsschema över en alternativ utföringsform av en uppfinningsenlig filtersektion.

5 Fig. 13 visar ett kretsschema över ytterligare en alternativ utföringsform av en uppfinningsenlig filtersektion.

Fig. 14 visar ett flödesschema över en uppfinningsenlig metod.

10 FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER

Som nämnts ovan finns det flera skäl till varför det skulle vara särskilt fördelaktigt att i ett splitterfilter använda ett passivt lågpassfilter med en komplex impedans. Det är önskvärt att lågpassfiltrets impedans ger god matchning mot transmissionsledningens komplexa impedans för att exempelvis undvika störande eko och sidton. Således finns det intresse för en metod för att konstruera ett passivt filter med en komplex impedans, vilken impedans på ett tillfredsställande sätt matchar en förutbestämd komplex impedans. Någon sådan metod är dock inte tidigare känd. I det amerikanska patentet US-5,623,543, kolumn 3, rad 61-65 konstateras exempelvis att kravet på impedansmatchning inte kan uppfyllas med passiva filter då dessa har resistiv karaktäristisk impedans. Uppfinningen visar dock att passiva filter med verkligt komplex impedans kan konstrueras.

Ett rättframt försök att konstruera ett passivt filter med en komplex impedans är att utgå från ett passivt filter med resistiv eller i huvudsak resistiv impedans, vilket filter är förslustfritt eller har låga förluster. Det filter som

i fortsättningen det resistiva filtret eftersom filtret åtminstone har i huvudsak resistiv impedans. Konstruktionsförsöket syftar till att, utan att nämnvärt påverka det resistiva filtrets filteregenskaper, omvandla 5 det resistiva filtrets impedans så att den liknar en förutbestämd komplex impedans Z_0 , här benämnd matchningsimpedansen. Omvandlingsförsöket av det resistiva filtrets impedans går till så att man utför en 10 impedansmultiplikation med faktorn Z_0/R_0 på varje element i det resistiva filtret, där R_0 är resistansen hos det resistiva filtret. Med en nominell impedans $Z_0 = R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + s \cdot C_2}$ resulterar en impedansmultiplikation av en induktans i det resistiva filtret i följande:

$$s \cdot L \rightarrow s \cdot L \cdot \frac{R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + s \cdot C_2}}{R_0} = s \cdot L \cdot \frac{R_1}{R_0} + \frac{1}{\frac{R_0}{R_2 \cdot s \cdot L} + \frac{C_2 \cdot R_0}{L}},$$

15 vilket är ekvivalent med en kretssektion 1 som visas i fig. 1. Kretssektionen 1 omfattar en första spole 2a med induktansen $L \cdot \frac{R_1}{R_0}$ seriekopplad med en andra spole 2b med induktansen $L \cdot \frac{R_2}{R_0}$, med vilken andra spole 2b en resistor 3 med resistansen $\frac{L}{C_2 \cdot R_0}$ är parallellkopplad.

20 När en kapacitans i filtret impedansmultiplifieras med faktorn Z_0/R_0 leder den dock inte till en enkel ekvivalent som i fallet när en induktans impedansmultiplifieras. Resultatet blir istället en impedans som innehåller 25 frekvensberoende negativ resistans. För att åstadkomma en sådan impedans måste aktiva element användas och det är ~~möjligt att konstruera ett passivt filter med~~

en komplex impedans liknande matchningsimpedansen med denna metod.

Uppfinningen möjliggör konstruktion av ett passivt filter med en komplex impedans som när filtret kopplas in mot en förutbestämd komplex impedans matchar den förutbestämda komplexa impedansen. Den förutbestämda komplexa impedansen kan vara en särskild transmissionslednings impedans, en impedans definierad i en standard eller någon annan impedans som man finner det lämpligt att matcha filtrets impedans mot. Ett exempel på en impedans som är definierad i en standard är den så kallade ETSI-impedansen ($Z_{ETSI} = 150nF//750\Omega + 270\Omega$) som är framtagen som en kompromiss mellan impedanserna hos olika kabeldimensioner och längder och som ofta används som matchningsimpedans. Det är brukligt att krav på ett filters egenskaper ställs upp för den situation då filtret är inkopplat mot någon viss bestämd impedans. I ITU-T Draft G.992.1, Annex E ställs krav upp för dämpning och dämpningsdistorsion hos POTS och ISDN-BA splitterfilter i Europa, då dessa filter kopplas in mot ETSI-impedansen.

De utföringsformer som presenteras nedan av uppfinningen kommer främst att beröra passiva lågpassfilter i ADSL-system då detta är ett särskilt intressant tillämpningsområde av uppfinningen. Uppfinningen är dock inte bunden till filtrets passband utan den uppfinningensliga tekniken kan användas för att konstruera filter med olika typer av passband såsom högpassfilter, bandpassfilter och lågpassfilter. Ett uppfinningensligt filter är ej heller begränsat till en viss typ av system. Uppfinningen bör exempelvis vara intressant för andra typer av DSL-system än ADSL, såsom VDSL-system eller HDSL-system.

Enligt uppfinningen ges filtret avsiktliga förluster som

komplexa karaktär. I det ovan beskrivna konstruktionsförsöket var utgångspunkten ett förlustfritt filter med önskvärda filtrerande egenskaper, vars impedans man sedan försökte förändra till att bli komplex motsvarande matchningsimpedansen. Enligt en utföringsform av uppförningen är utgångspunkten den motsatta. Nämligens att först konstrueras ett kretssegment med en komplex impedans motsvarande matchningsimpedansen och sedan konstrueras ett filter utifrån kretssegmentet genom att kretssegmentet ges önskade filtrerande egenskaper. Förluster tillåts avsiktligt och bidrar till att ge filtret den önskvärda komplexa impedansen. I regel försöker man givetvis undvika förluster som försämrar signalöverföringen, men som kommer att framgå i beskrivningen av uppförningen så kan förluster i vissa fall utnyttjas för uppnå önskat resultat. Som nämnts specificerar ITU-T Draft G.992.1, Annex E krav på POTS och ISDN-BA splitterfilter i Europa. Av dokumentet framgår att en inlänkningsdämpning på upp till 1 dB vid en frekvens på 1 kHz accepteras. Detta ger ett visst utrymme för att tillåta avsiktliga förluster och som kan utnyttjas för konstruktion av ett passivt filter med komplex impedans. Hur stort utrymmet är att konstruera med avsiktliga förluster är givetvis beroende på de krav man ställer på filtrets egenskaper.

Antag att ett lågpassfilter skall konstrueras och att det är önskvärt att lågpassfiltrets impedans så bra som möjligt efterliknar den karakteristiska impedansen hos en transmissionskabel. Transmissionskabelns impedans kan representeras med fyra parametrar, resistansen, induktansen, kapacitansen och konduktansen per längdenhet. Konduktansen kan för det mesta försummas. Den karakteristiska impedansen hos transmissionskabeln är

$$Z_0 = \sqrt{r + j\omega L} \approx r + \omega L$$

Ink. t Patent- och reg.verket

11

2000-01-27

konduktansen, c kapacitansen, ω vinkelfrekvensen och $j^2=-1$. Impedansen hos en viss längd av transmissionskabeln kan simuleras med en kretssektion omfattande diskreta komponenter. Flera sådana kretssektioner kan kaskadkopplas 5 för att simulera impedansen hos en annan längd av transmissionskabeln. En obalanserad kabelsimulatorsektion 4 visas i fig. 2. Kabelsimulatorsektionen 4 omfattar en första port 5 och en andra port 6. Över den första porten 5 är en första kapacitans 7 ansluten och över den andra 10 porten 6 är en andra kapacitans 8 ansluten. Mellan kapacitanserna 7, 8 är en resistans 9 och en induktans 10 kopplade i serie. Kabelsimulatorsektionen 4 har väldigt liten spärrbandsdämpning och fungerar därför dåligt som filter. Kabelsimulatorsektionen 4 kan dock omvandlas till 15 en filtersektion 11 genom att koppla en tredje kapacitans 12 parallellt med resistansen 9 och induktansen 10 såsom visas i fig. 3. Alternativt hade den tredje kapacitansen 12 kunnat kopplas parallellt endast med induktansen 10. Den tredje kapacitansen 12 introducerar en spärrtapp som 20 förbättrar spärrbandsdämpningen hos filtersektionen 11. För ett lågpassfilter som skall användas i ett ADSL-system är den tredje kapacitansens inverkan i talbandet försumbar tack vare den stora frekvensskillnaden mellan talbandet och spärrbandet. Filtersektionen 11 är ett mycket enkelt 25 passivt filter med komplex impedans enligt uppförningen. Eftersom filtersektionen 11 inkluderar resistansen 9 har filtersektionen 11 avsiktliga förluster som bidrar till att ge god impedansmatchning mot transmissionskabelns komplexa impedans.

30 I många fall räcker inte den enkla filtersektionen 11 till för att uppfylla uppställda krav på filteregenskaper och impedans. Genom att kaskadkoppla ett flertal filtersektioner 11 kan det vara möjligt att uppnå 35 förbättrade filteregenskaper som kan göra att de uppställda

I det följande beskrivs ett uppfinningensligt filter som uppfyller kraven i ITU-T Draft G.992.1, Annex E som ställs på POTS och ISDN-BA splitterfilter i Europa. Som nämnts 5 ovan omfattar splitterfilter ett högpassfilter och ett lågpassfilter. Impedansmatchning är särskilt viktigt för lågpassfiltret och i ITU-T Draft G.992.1 anges att matchning skall ske mot t.ex. ETSI-impedansen $Z_{\text{ETS}} = 150\text{nF}/750\Omega + 270\Omega$. Övriga viktiga krav som ställs i det 10 nämnda ITU-T-dokumentet är att reflektionsdämpningen (return loss) skall vara större än 18 dB i frekvensintervallet 500-2000 Hz. Under 500 Hz och över 2000 Hz minskar kraven på reflektionsdämpningen. Vid 300 Hz och 15 vid 3400 Hz är kravet att reflektionsdämpningen skall vara större än 14 dB. Inlänkningsdämpningen (insertion loss) får vara upp till 1 dB vid 1 kHz och dämpningsdistorsionen (insertion loss distortion) får vara högst ± 1 dB i intervallet 200-4000 Hz.

20 För att konstruera det uppfinningensliga filtret som uppfyller kraven för Europa i ITU-T Draft G.992.1, Annex E konstrueras först en kabelsimulatorsektion med en impedans liknande ETSI-impedansen som sedan används som bas för den fortsatta filterkonstruktionen. Studier visar att ETSI- 25 impedansen kan approximeras genom att kaskadkoppla kabelsimulatorsektioner omfattande serieelement med stor resistans och liten induktans för frekvenser i en övre del av talbandet och med liten resistans och stor induktans i en lägre del av talbandet. Detta kan exempelvis åstadkommas 30 med en kabelsimulatorsektion 13 som visas i fig. 4, vilken kabelsimulatorsektion 13 omfattar en parallellkombination av en större induktans 14 i serie med en liten resistans 15 och en mindre induktans 16 i serie med en stor resistans 17. Kabelsimulatorsektionen omfattar även en första och en 35 andra port 5, 6 och en första och andra kapacitans 7, 8

visas i fig. 2. Som konstaterats tidigare fungerar kabelsimulatorsektionen 4 i fig. 2 dåligt som filter och även kabelsimulatorsektionen 13 i fig. 4 har liten filtrerande verkan. I fig. 5 visas en filtersektion 18 som 5 bygger på kabelsimulatorsektionen 13 i fig. 4. Kapacitansen 12 har kopplats parallellt med serieelementen 14, 15, 16, 17 i kabelsimulatorsektionen 13 för att på motsvarande sätt som beskrivits i anslutning till fig. 3 ge större spärrbandsdämpning. Det uppfinningsenliga filtret som 10 uppfyller kraven för Europa i ITU-T Draft G.992.1, Annex E kan konstrueras genom att kaskadkoppla flera filtersektioner liknande filtersektionen 18 i fig. 5. För att erhålla ett så bra filter som möjligt finns det dock ytterligare några frågor rörande filterkonstruktionen som 15 bör uppmärksammas.

Enligt tidigare känd teknik parallellkopplas vanligtvis lågpassfiltret och högpassfiltret i ett splitterfilter. Den traditionenliga parallellkopplingen åskådliggörs i fig. 6. Fig. 6 visar en sektion 19 av ett obalanserat ADSL-20 splitterfilter. Sektionen 19 kan anslutas via en port 20 till en transmissionsledning. En port 21 används för anslutning till POTS-vägen i ett ADSL-system och en port 22 används för anslutning till ADSL-vägen. Mellan ledningsporten 20 och POTS-porten 21 är ett lågpassfilter 25 23 inkopplat. I figuren visas en spole 24 och en kondensator 25, vilka är komponenter i lågpassfiltret 23. De med streckade linjer markerade ledningarna indikerar att lågpassfiltret 23 kan omfatta fler komponenter än de nämnda två. Parallelt med lågpassfiltret 23, mellan ledningsporten 20 och ADSL-porten 22, är ett högpassfilter 30 26 inkopplat. I figuren visas en kondensator 27 och en spole 28 vilka är komponenter i högpassfiltret 26. Högpassfiltret kan omfatta fler komponenter än kondensatorn 27 och spolen 28 och detta indikeras med streckade linjer i

talbandet bör högpassfiltret vid parallellkoppling med lågpassfiltret ha hög impedans för frekvenser i lågpassfiltrets passband. Lågpassfiltret bör på motsvarande sätt ha hög impedans för frekvenser i högpassfiltrets passband för att inte inverka menligt på ADSL-trafiken när lågpassfiltret är anslutet parallellt med högpassfiltret. Vid ideala förhållanden är således filtrrens egenskaper oberoende av varandra när de är parallellkopplade, men i praktiken har, för ett ADSL-splitterfilter, högpassfiltrets kapacitans stor inverkan på impedansen i talbandet. Vid parallellkoppling är det därför nödvändigt att hänsyn tas till högpassfiltrets inimpedans när lågpassfiltret designas.

I telekommunikationssystem världen över har man valt att ge POTS-vägen högre impedans än en transmissionskabels karakteristiska impedans för att få så låg dämpning som möjligt. ADSL-vägen i ett ADSL-system har dock en impedans nära en transmissionskabels karakteristiska impedans. Det resulterande storleksförhållandet mellan POTS- och ADSL-vägarnas impedanser gör att seriekoppling av lågpassfiltret och högpassfiltret i ett splitterfilter många gånger är att föredra. Om lågpassfiltret och högpassfiltret seriekopplas kan högpassfiltrets inverkan på lågpassfiltrets prestanda i talbandet göras mycket liten. Således kan lågpassfiltret vid en seriekoppling konstrueras nästan oberoende av högpassfiltret. Visserligen påverkar lågpassfiltret starkt högpassfiltrets prestanda vid seriekoppling vilket medför att man måste ta hänsyn till detta när högpassfiltret konstrueras, men vid konstruktionen av ett splitterfilter omfattande ett passivt lågpassfilter med komplex impedans har det visat sig lättare att ta hänsyn till lågpassfiltrets inverkan på högpassfiltret än tvärtom. Vid konstruktionen av det uppfinningensliga filter som uppfyller kraven för Europa i ITU-T Draft G.992.1, Annex E

Ink. t. Patent- och reg.verket

15

2000-01-27

lägpassfiltret. Fig. 7 visar seriekoppling av ett högpassfilter och ett lågpassfilter. I figuren illustreras en sektion 30 av ett obalanserat ADSL-splitterfilter. Sektionen 30 kan anslutas via en port 31 till en transmissionsledning. En port 32 används för anslutning till POTS-vägen i ett ADSL-system och en port 33 används för anslutning till ADSL-vägen. Mellan ledningsporten 31 och POTS-porten 32 är ett lågpassfilter 34 inkopplat. I figuren visas en kondensator 35 som ingår i lågpassfiltret 34. De streckade linjerna till höger om kondensatorn indikerar att lågpassfiltret kan omfatta fler komponenter än nämnda kondensator 35. Seriellt anslutet med lågpassfiltret, mellan ledningsporten 31 och ADSL-porten 33, är ett högpassfilter 36 inkopplat. I figuren visas en transformator 37, en kondensator 38 och en spole 39 vilka är komponenter i högpassfiltret. Det är möjligt att en annan utföringsform av högpassfiltret saknar en eller båda av komponenterna 38 och 39 i högpassfiltret 36. Det är även möjligt att högpassfiltret 36 omfattar fler komponenter än de nämnda och detta indikeras med streckade linjer i fig. 7. Vid seriekoppling uppnås liten inverkan mellan högpassfiltret och lågpassfiltret om vardera filtret har liten impedans i det andra filtrets passband. Filtrernas avslut mot transmissionsledningen ser därför annorlunda ut vid seriekoppling jämfört med vid parallellkoppling.

I vissa fall vill man skicka taxepulser vid en frekvens ovanför talbandet, exempelvis vid 12 eller 16 kHz genom lågpassfiltret. Den avsiktligt höga resistansen i filtret, för att åstadkomma den komplexa impedansen, ger dock för stor dämpning av taxepulsfrekvenserna. Detta problem kan åtgärdas genom att ge lågpassfiltret ett extra passband. Den komplexa impedansen och därigenom den höga resistansen är endast nödvändig i talbandet, vilket innebär att den stora resistansen kan avkopplas för högre frekvenser. Fig.

Filtersektionen 40 är identisk med filtersektionen 18 i fig. 5, så när som på att filtersektionen 40 har en kondensator 41 inkopplad parallellt med den stora resistansen 17. Kondensatorn bidrar till att avkoppla den 5 stora resistansen 17 vid höga frekvenser. Ytterligare en positiv effekt av kondensatorn 17 är att den även bidrar till att förbättra liknelsen mellan filtersektionens impedans och ETSI-impedansen. Ytterligare förbättring vad det gäller avkopplingen av den stora resistansen 17 erhålls 10 med en filtersektion 45 som visas i fig. 9. Det som skiljer filtersektionen 45 från filtersektionen 40 i fig. 8 är en serieinduktans 46, vilken tillsammans med kondensatorn 41 bildar en serieresonanskrets som kan kortsluta den stora resistansen 17 helt vid en frekvens där så önskas. När den 15 frekvens för vilken kortslutningen av den stora resistansen önskas är bestämd, kan elementvärdena för serieinduktansen 46 och kondensatorn 41 väljas så att den önskade kortslutningen erhålls. Beroende på vilka krav som ställs kan det vara nödvändigt att göra filtersektionerna 40, 45 20 mer komplicerade så att resistansen blir hög igen över den frekvens för vilken lägre resistans och ett extra passband önskas. Ett möjligt sätt att åstadkomma detta för filtersektionen 45 kan vara att koppla en extra kondensator parallellt med induktansen 46.

25 Ovan har filtersektionen 18 som kan användas för att konstruera ett splitterfilter med ett passivt lågpassfilter med komplex impedans presenterats, vilket splitterfilter uppfyller kraven för Europa i ITU-T Draft G.992.1, Annex E. Ovan har även en motivering till varför högpassfiltret och 30 lågpassfiltret i nämnda splitterfilter bör seriekopplas givits och förbättringar av filtersektionen 18, som leder till ett extra passband för taxepulser, har visats. Utifrån dessa lärdomar kan nämnda uppfinningsenliga splitterfilter som uppfyller kraven för Europa i ITU-T Draft G.992.1, 35 Annex E konstrueras. Då ett splitterfiltret ska få en hra

egenskaper som möjligt måste en kompromiss mellan bl.a. spärrbandsdämpning, passbandsdämpning, reflektionsdämpning och dämpningsdistorsion göras. Detta kan göras genom att låta en optimeringsprocedur bestämma splitterfiltrets komponentvärdet under villkoret att de aktuella kraven uppfylls. Exempel på lämpliga optimeringsrutiner finns beskrivna i manualen Andrew Grace, "Optimization Toolbox For Use with MATLAB", Oct 1994, The Math Work Inc. och finns även i kretsanalysprogrammet SABER.

I fig. 10 visas ett splitterfilter 50 som uppfyller kraven för Europa i ITU-T Draft G.992.1, Annex E. Splitterfiltret omfattar ett passivt lågpassfilter 51 med komplex impedans vilket är serieanslutet till ett högpassfilter 52 som också är passivt. Det innebär att splitterfiltret 50 är helt passivt. Lågpassfiltret 51 är sammansatt av fyra kaskadkopplade balanserade filtersektioner 53, 54, 55, 56 vilka vardera liknar en balanserad form av filtersektionen 40 i fig. 8. Varje filtersektion 53, 54, 55, 56 är således passiv med avsiktliga förluster och komplex impedans. Gemensamt för varje filtersektion är att var och en av dem omfattar en krets X, vilken krets beskrivs i detalj i fig. 11. Filtersektionen 53 omfattar förutom kretsen X en kondensator 57 med en kapacitans $C_1=10$ nF, två kondensatorer 58, 59 med en kapacitans $C_2=2,7$ nF, samt en kondensator 60 med en kapacitans $C_3=22$ nF, vilken kondensator delas med filtersektionen 54. Filtersektionen 54 omfattar, förutom redan nämnda komponenter, två kondensatorer 61, 62 med en kapacitans $C_4=15$ nF, samt en kondensator 63 med en kapacitans $C_5=15$ nF, vilken delas med filtersektionen 55. Filtersektionen 55 omfattar, förutom redan nämnda komponenter, två kondensatorer 64, 65 med en kapacitans $C_6=15$ nF, samt en kondensator 66 med en kapacitans $C_7=12$ nF, vilken delas med filtersektionen 56. Filtersektionen 56 omfattar, förutom redan nämnda komponenter, två kondensatorer 67, 68 med en kapacitans $C_8=10$ nF, samt en

kondensator 69 med en kapacitans $C_9=22$ nF. Högpassfiltret omfattar en induktor 70 med tre lindningar. Huvudinduktansen för induktorn är $L_{hp}=500$ μ H. Som nämnts ovan måste hänsyn tas till inverkan från lågpassfiltret vid 5 konstruktion av högpassfiltret om högpassfiltret och lågpassfiltret ansluts i serie. Således bestäms inte högpassfiltrets egenskaper endast av induktorn 70 utan även av inverkan från lågpassfiltret 51.

10 Kretsen X som visas i fig. 11 omfattar en induktor 71 med två lindningar, med en total induktans $L_1=11,5$ mH, två resistorer 72, 73 med en resistans $R_1=4,83$ Ω , en induktor 74 med två lindningar, med en total induktans $L_2=5,87$ mH, två resistorer 75, 76 med en resistans $R_2=6,5$ Ω , två 15 resistorer 77, 78 med en resistans $R_{22}=54,5$ Ω , samt två kondensatorer 79, 80 med kapacitansen $C_{22}=680$ nF. Alternativt kan resistorerna 72, 73, 75 och 76 helt eller delvis ersättas av lindningsresistanser i induktorerna 71 och 74.

20 Splitterfiltret 50 har konstruerats genom att först, som beskrivits ovan, konstruera en filtersektion som är passiv med komplex impedans liknande ETSI-impedansen. Denna filtersektion har sedan fått fungera som bas för 25 lågpassfiltret 51 i splitterfiltret. Därefter har elementvärdena optimerats givet uppställda krav på filteregenskaperna. I det här fallet omfattar de uppställda kraven de krav som finns angivna för Europa i ITU-T Draft G.992.1, Annex E. Dessa krav kan inte uppnås med endast en 30 filtersektion i lågpassfiltret. Vid kaskadkoppling av fyra sektioner är det dock möjligt att uppnå kraven och resultatet blir splitterfiltret 51 med de elementvärdet som beskrivits i samband med beskrivningarna av fig. 10 och 11. Troligtvis skulle ännu bättre resultat kunna uppnås om fler 35 än fyra sektioner kaskadkopplades i splitterfiltret 51 har

strukturmässigt identiska filtersektioner kaskadkopplats, men det är även möjligt enligt uppfinitionen att konstruera ett passivt lågpassfilter med komplex impedans som är sammansatt av ett flertal strukturmässigt olika filtersektioner.

Med strukturmässigt identiska sektioner menas i detta sammanhang sektioner vars kretsschema ser identiska ut, men vars ingående komponenter kan ha olika elementvärden. Med strukturmässigt olika sektioner menas således sektioner vars kretsschema ser olika ut.

Det är inte nödvändigt enligt uppfinitionen att samtliga kaskadkopplade filtersektioner har avsiktliga förluster. Uppfinningen förutsätter endast att avsiktliga förluster i lågpassfiltret som helhet bidrar till att ge filtret dess karakteristiska komplexa impedans. Således är det enligt uppfinitionen möjligt att kombinera en filtersektion med avsiktliga förluster med en filtersektion utan avsiktliga förluster för konstruktionen av ett uppfinningsenligt filter.

Ovan har ett par uppfinningsenliga filtersektioner beskrivits. Inom ramen för uppfinitionen är ett mycket stort antal alternativa filtersektioner möjliga. Ytterligare ett par alternativa utföringsformer av alternativa filtersektioner beskrivs nedan med hänvisning till figurer. Gemensamt för alla de uppfinningsenliga filtersektionerna är att de är passiva med verkligt komplex impedans samt att vardera av filtersektionerna omfattar åtminstone en resistans som bidrar till att åstadkomma filtersektionens verkligt komplexa impedans.

I fig. 12 visas en alternativ utföringsform av en uppfinningsenlig filtersektion 90. Filtersektionen 90 är

anslutning till fig. 5 och är, liksom filtersektionen 18, anpassad för att vara en lämplig byggsten i ett filter som skall matchas mot den nämnda ETSI-impedansen. Filtersektionen 90 omfattar en första och en andra port 5, 6, en kondensator 91, och en kondensator 92. Vidare omfattar filtersektionen 90 en relativt liten resistans 93 i serie med en relativt liten induktans 94 och en relativt stor resistans 95 parallellt med en relativt stor induktans 96. En kondensator 97 ger filtersektionen spärrtoppar som förbättrar filtersektionens filtrerande verkan.

Ytterligare en alternativ utföringsform av en uppfinningenslig filtersektion 100 visas i figur 13. Med filtersektionen 100 kan liknande egenskaper erhållas som med filtersektionen 11 i fig. 3. Filtersektionen 100 omfattar en första och en andra port 5, 6, två kondensatorer 101, 102, en resistans 103 samt en koppelspole 105. Koppelspolen ger filtersektionen 100 en spärrtapp på samma sätt som kondensatorn 12 i fig. 3.

Figurerna 2-9, 12 och 13 visar alla obalanserade utföringsformer. I praktiken är dock balanserade ekvivalenter vanligast. Uppfinningen är naturligtvis inte begränsad till någon balanserad eller obalanserad form. Det skall således förstås att samtliga presenterade utföringsformer har en balanserad eller obalanserad ekvivalent som omfattas av uppfinningen.

Av beskrivningen, med hänvisning till figurerna av olika utföringsformer av uppfinningensliga anordningar, har det framgått indirekt hur en uppfinningenslig metod för att konstruera passiva filter med komplex impedans kan utformas. För att ytterligare tydliggöra en uppfinningenslig metod åskådliggörs ett flödesschema över en utföringsform i fig. 14. Metoden som beskrivs i fig. 14

splitterfilter omfattande ett passivt lågpassfilter med verkligt komplex impedans. I ett första steg 110 identifieras de krav på dämpning (t.ex. spärrdämpning och reflektionsdämpning) och dämpningsdistorsion, som man vill 5 att splitterfiltret skall uppfylla. I samband med detta bestäms även den komplexa impedans som filtret skall matchas mot. I ett nästa steg 111 konstrueras utifrån matchningsimpedansen en kabelsimulatorsektion med en impedans nära matchningsimpedansen. Denna 10 kabelsimulatorsektion modifieras till en filtersektion, steg 112, genom att spärrdämpningen förbättras exempelvis med hjälp av en parallellkondensator som introducerar spärrtoppar i spärrbandet. Filtersektionen fungerar som en första ansats till ett lågpassfilter i splitterfiltret.

15 Beroende på vilka kraven som skall uppfyllas är och hur stor kunskapen och erfarenheten är av filterkonstruktion kan det vara fördelaktigt att göra en uppskattning av det minsta antal kaskadkopplade filtersektioner som krävs för 20 att uppfylla de uppställda kraven, steg 118. I de fall där man vet att kraven omöjligt kan uppfyllas med färre än ett visst antal filtersektioner görs ansatsen till lågpassfiltret med det uppskattade minsta antalet filtersektioner. Saknas kunskap för att göra en 25 uppskattning i steg 118 så används en filtersektion i ansatsen.

I det här fallet, när ett splitterfilter skall konstrueras, måste en ansats till ett högpassfilter göras som 30 lämpligtvis serieansluts till lågpassfiltret, steg 113. Då det här exemplet främst rör lågpassfilterkonstruktion, beskrivs konstruktionen av högpassfilterdelen av splitterfiltret inte närmare.

35 I ett nästa steg 114 optimeras elementvärdena för den

kraven. Efter elementvärdena är bestämda kontrolleras om det var möjligt att uppnå de uppställda kraven med ett splitterfilter med en den aktuella strukturen, steg 115. Om kraven inte kunde uppfyllas utökas lågpassfiltret genom att 5 ytterligare en filtersektion kaskadkopplas till den ursprungliga filtersektionen, steg 116. Denna ytterligare filtersektion kan, som nämnts ovan, vara strukturmässigt identisk med den första eller strukturmässigt olik. Därefter upprepas optimeringen av elementvärdena, steg 114. 10 Om de uppställda kraven kunnat uppfyllas är konstruktionen på papperet av splitterfiltret klar och filtret är redo att realiseras utifrån den framtagna konstruktionen.

I stegen 114, 115 och 116 är det lågpassfiltret och de 15 uppställda kraven på lågpassfiltret som är i fokus då det är främst lågpassfilterkonstruktion som exemplet berör. Särskilda åtgärder för att anpassa högpassfilterdelen av splitterfiltret kan vara nödvändiga men dessa behandlas inte vidare här.

20 Det centrala i en uppfinningsenlig metod för konstruktion av ett passivt filter med verkligt komplex impedans är att givetvis endast passiva komponenter används samt att resistanser införs för att ge filtret den verkligt komplexa 25 impedans som är önskvärd i matchningshänseende. I metoden som beskrivs i fig. 14 införs nämnda resistans som bidrar till att ge filtret dess komplexa impedans i steg 111 i och med att kabelsimulatorsektionen omfattar resistansen hos en kabel med matchningsimpedansen.

30 Olika utföringsformer av en uppfinningsenlig metod kan variera mycket. Den uppfinningsenliga metoden i fig. 14 syftade till konstruktion av ett splitterfilter där ett passivt lågpassfilter med komplex impedans var en 35 beståndsdel. I vissa fall är kanske inte konstruktionen av

nyttja en metod för konstruktion av passiva filtersektioner med komplex impedans som senare kan användas som byggstenar vid konstruktion av ett färdigt splitterfilter.

5 Vetskapen om att vissa tillåtna förluster kan ge utrymme för att designa med avsiktliga förluster och genom dessa kunna åstadkomma verkligt komplex impedans hos ett passivt filter, kan ge möjligheten att göra avsteg från den ordning av steg som beskrevs i metoden i fig. 14. Med denna vetskaps
10 kan det vara möjligt att anpassa befintliga passiva filter med i huvudsak resistiv impedans så att de får en mer komplex impedans. Detta kan göras genom att införa extra resistans i filtret, exempelvis med hjälp av inkoppling av en resistor eller att spolar med avsiktligt hög resistans
15 används. I detta fall åstadkoms ett uppfinningsenligt filter utan att metodiskt gå igenom stegen att först åstadkomma en krets med den önskade komplexa impedansen och därefter anpassa kretsens filteregenskaper. Således är det enligt uppförningen inte nödvändigt att alla stegen i fig.
20 14 utförs i en uppfinningsenlig metod eller att stegen utförs i någon bestämd ordning.

PATENTKRAV

1. Ett filter (11, 18, 40, 45, 51, 90, 100) för signalfiltrering i ett telekommunikationssystem och för impedansmatchning mot en förutbestämd komplex impedans, 5 vilket filter har åtminstone ett första passband, kännetecknat av att filtret är passivt och att filtrets karakteristiska impedans är komplex så att den åtminstone ungefär matchar den förutbestämda komplexa impedansen.
- 10 2. Ett filter enligt krav 1, kännetecknat av att en resistans (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 93, 95, 103) hos åtminstone en av filtrets komponenter bidrar till att ge filtrets karakteristiska impedans dess nämnda komplexa karakterär.
- 15 3. Ett filter enligt krav 2, kännetecknat av att åtminstone den ena resistansen (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 93, 103) är i serie med åtminstone en induktans (10, 14, 16, 71, 74, 94, 105), vilken resistans och induktans bidrar till att ge filtret dess 20 nämnda komplexa karakteristiska impedans.
4. Ett filter enligt krav 3, kännetecknat av att filtret omfattar åtminstone en parallellkombination av en första induktans (14, 71) i serie med en första resistans (15, 72, 73) och en andra induktans (16, 74) 25 i serie med en andra resistans (17, 75, 76, 77, 78) vilken första induktans är stor i förhållande till den andra induktansen och vilken första resistans är liten i förhållande till den andra resistansen.
- 30 5. Ett filter enligt krav 4, kännetecknat av att filtret omfattar åtminstone två kretssegment (53, 54, 55, 56), av vilka åtminstone det ena kretssegmentet omfattar den nämnda ~~.....~~

6. Ett filter enligt krav 5, kännetecknat av att kretssegmenten är fyra strukturmässigt identiska kretssegment (53, 54, 55, 56).

5 7. Ett filter enligt krav 3, kännetecknat av att filtret omfattar åtminstone en seriekombination av en första induktans (94) i serie med en första resistans (93) och en andra induktans (96) parallellt med en andra resistans (95) vilken första induktans är liten i förhållande till den andra induktansen och vilken första resistans är liten i förhållande till den andra resistansen.

10 8. Ett filter enligt något av kraven 2, 3, 4 eller 7, kännetecknat av att filtret omfattar åtminstone två kaskadkopplade kretssegment (53, 54, 55, 56) av vilka åtminstone det ena kretssegmentet omfattar åtminstone den ena resistansen som bidrar till att ge filtrets karakteristiska impedans dess nämnda komplexa karaktär.

15 9. Ett filter enligt något av kraven 2-8, kännetecknat av att resistansen (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 93, 95, 103) som bidrar till att ge filtrets karakteristiska impedans dess nämnda komplexa karaktär utgörs av åtminstone en resistor.

20 10. Ett filter enligt något av kraven 2-8, kännetecknat av att resistansen (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 93, 103) som bidrar till att ge filtrets karakteristiska impedans dess nämnda komplexa karaktär utgörs av åtminstone en lindningsresistans hos en induktor.

25 11. Ett filter enligt något av kraven 1-10, kännetecknat av att den förutbestämda komplexa impedansen Z_{out} hos en lindningsresistans hos en induktor.

30

12. Ett filter enligt något av kraven 1-10, kännetecknat av att den förutbestämda komplexa impedansen är ETSI-impedansen $Z_{ETSI} = 150\text{nF}/750\Omega + 270\Omega$.
- 5 13. Ett filter enligt något av kraven 1-12, kännetecknat av att filtret omfattar åtminstone en kabelsimulatorsektion (4, 13) vilken kabelsimulatorsektion har en karakteristisk impedans som åtminstone ungefär matchar den förutbestämda komplexa impedansen, samt att filtret även omfattar åtminstone en kondensator (12, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 67, 68, 97), vilken kondensator i samverkan med kabelsimulatorsektionen bidrar till att ge filtret åtminstone en spärrtopp i ett förutbestämt frekvensområde.
- 10 14. Ett filter enligt något av kraven 1-12, kännetecknat av att filtret omfattar åtminstone en kabelsimulatorsektion (4, 13) vilken kabelsimulatorsektion har en karakteristisk impedans som åtminstone ungefär matchar den förutbestämda komplexa impedansen, samt att filtret omfattar åtminstone en koppelspole (105), vilken koppelspole omfattar en induktans i kabelsimulatorsektionen och bidrar till att ge filtret åtminstone en spärrtopp i ett förutbestämt frekvensområde.
- 15 15. Ett filter enligt något av kraven 1-14, kännetecknat av att filtret är ett lågpassfilter.
- 20 16. Ett filter enligt något av kraven 1-15, kännetecknat av att filtret har ytterligare ett passband i ett förutbestämt frekvensområde, vilket ytterligare passband skiljer sig från nämnda åtminstone första passband.
- 25
- 30

17. Ett splitterfilter (50) omfattande åtminstone ett filter enligt något av kraven 1-16.
18. Ett splitterfilter enligt krav 17 kännetecknat av att det nämda filtret enligt kraven 1-16 är ett lågpassfilter, samt att lågpassfiltret (51) är seriellt anslutet till ett högpassfilter (52).
19. En metod för konstruktion av ett filter, vilket filter är avsett för signalfiltrering i ett telekommunikationssystem och för impedansmatchning mot en förutbestämd komplex impedans, vilken metod omfattar stegen att välja den komplexa impedans mot vilken filtrets karakteristiska impedans skall matchas (110); att förse filtret med åtminstone ett första passband, kännetecknad av att endast passiva komponenter används i metoden och att metoden även omfattar stegen, att konstruera en kabelsimulatorsektion (4, 13) vars karakteristiska impedans åtminstone ungefär matchar den förutbestämda komplexa impedansen (111), samt att skapa filtret av kabelsimulatorsektionen genom att anpassa kabelsimulatorsektionen så att den inhåller åtminstone en spärrtopp i ett förutbestämt frekvensområde (112).
20. En metod enligt krav 19, kännetecknad av att en kondensator (12, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 67, 68, 97) som ansluts till kabelsimulatorsektionen bidrar till att skapa den nämda åtminstone ena spärrtoppen.
21. En metod enligt krav 19, kännetecknad av att en induktans i kabelsimulatorsektionen realiseras med en koppelspole (105) vilken koppelspole bidrar till att skapa den nämda åtminstone ena spärrtoppen.

Ink. t. Patent- och reg. verkst

28

R. 27

en resistans (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 93, 103) i serie med åtminstone en induktans (10, 14, 16, 71, 74, 94, 105), vilka bidrar till att ge filtret dess nämnda komplexa karakteristiska impedans.

5

23. En metod för konstruktion av ett filter, vilket filter är avsett för signalfiltrering i ett telekommunikationssystem och för impedansmatchning mot en förutbestämd komplex impedans, i vilken metod filtret förses med åtminstone ett första passband, kännetecknad av att endast passiva komponenter används i metoden och att metoden omfattar steget att införa åtminstone en resistans (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 93, 95, 103) i filtret som bidrar till att ge filtret en komplex karakteristisk impedans som åtminstone ungefär matchar den förutbestämda komplexa impedansen.
24. En metod enligt krav 23, kännetecknad av åtminstone den ena resistansen (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 93, 103) är i serie med åtminstone en induktans (10, 14, 16, 71, 74, 94, 105), vilken resistans och induktans bidrar till att ge filtret dess nämnda komplexa karakteristiska impedans.
25. En metod enligt något av kraven 22-24, kännetecknad av att resistansen (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 93, 95, 103), som bidrar till att ge filtret dess nämnda komplexa karakteristiska impedans, realiseras med hjälp av åtminstone en resistor.
26. En metod enligt något av kraven 22-24, kännetecknad av att resistansen (9, 15, 17, 72, 73, 75, 76, 93, 103), som bidrar till att ge filtret dess nämnda komplexa karakteristiska impedans,

realiseras med hjälp av åtminstone en lindningsresistans hos en induktans.

27. En metod enligt något av kraven 19-26, kännetecknad av att filtret förses med åtminstone en parallellkombination av en första induktans (14, 71) i serie med en första resistans (15, 72, 73) och en andra induktans (16, 74) i serie med en andra resistans (17, 75, 76, 77, 78) vilken första induktans är stor i förhållande till den andra induktansen och vilken första resistans är liten i förhållande till den andra resistansen.
28. En metod enligt krav 27, kännetecknad av att filtret sätts samman av åtminstone två kretssegment (53, 54, 55, 56), av vilka åtminstone det ena kretssegmentet omfattar den nämnda parallellkombinationen.
29. En metod enligt krav 28, kännetecknad av att kretssegmenten är fyra strukturmässigt identiska kretssegment (53, 54, 55, 56).
30. En metod enligt något av kraven 19-26, kännetecknad av att filtret förses med åtminstone en seriekombination av en första induktans (94) i serie med en första resistans (93) och en andra induktans (96) parallellt med en andra resistans (95) vilken första induktans är liten i förhållande till den andra induktansen och vilken första resistans är liten i förhållande till den andra resistansen.
31. En metod enligt något av kraven 19-30, kännetecknad av att filtret är ett lågpassfilter.
32. En metod enligt något av kraven 19-31, kännetecknad av att den förutbestämda komplexa

Inn. t. Patent- och reg.verket

30

2000-01-27

impedansen är den karakteristiska impedansen hos en transmissionsledning.

33. En metod enligt något av kraven 19-31, kännetecknad av att den förutbestämda komplexa 5 impedansen är ETSI-impedansen $Z_{ETSI} = 150nF//750\Omega + 270\Omega$.
34. En metod enligt något av kraven 19-33, kännetecknad av att metoden även omfattar steget att optimera filterkomponenternas elementvärden utifrån 10 uppställda krav på filtrets egenskaper (114).
35. En metod enligt krav 34, kännetecknad av att metoden även omfattar en itereringsprocedur (114, 115, 116) där steget att optimera elementvärdena (114) 15 upprepas tills de uppställda kraven är uppfyllda och där för varje iterering ett kretssegment läggs till och kaskadkopplas med den tidigare filterkonstruktionen (116).
36. En metod enligt krav 35, kännetecknad av att metoden omfattar ett steg (118) att uppskatta ett minsta 20 antal kretssegment för vilket de uppställda kraven kan uppfyllas, samt av att ett filter med nämnda minsta antal kretssegment används i optimeringssteget vid starten av itereringsproceduren.
37. En metod enligt något av kraven 19-36, kännetecknad av att filtret förses med ytterligare 25 ett passband i ett förutbestämt frekvensområde, vilket ytterligare passband skiljer sig från nämnda åtminstone ett första passband.
38. En metod för konstruktion av ett splitterfilter (50) 30 omfattande ett högpassfilter och ett lågpassfilter, kännetecknad ... --- ... --- ...

konstrueras enligt en metod enligt något av kraven 19-37.

39. En metod enligt krav 38, kännetecknad av att
åtminstone ett av filtren, som konstrueras enligt något
5 av kraven 19-37, är lågpassfiltret (51), samt att
lågpassfiltret (51) ansluts seriellt till
högpassfiltret (52).

SAMMANDRAG

Föreliggande uppfinning härför sig till ett filter (45) för signalfiltrering i ett telekommunikationssystem, en metod för konstruktion av filtret samt ett motsvarande splitterfilter. Det uppfinningensliga filtret (45) kännetecknas av att det är passivt med en komplex impedans som ger god impedansmatchning mot en transmissionslednings komplexa impedans. Att filtret är passivt gör att filtret inte behöver kraftmatas och således kan placeras på platser som saknar strömförsörjning. Vidare fungerar filtret även vid strömvbrott. Att filtret har en impedans som väl kan matchas mot en transmissionslednings komplexa impedans gör att problem med eko och sidton kan minimeras.

Det uppfinningensliga filtret har kunnat konstrueras genom att utnyttja att en viss bestämd nivå av förluster ofta kan accepteras hos filtret. Genom att avsiktligt införa förluster (15, 17) i filtret, som bidrar till att göra filtrets impedans mer komplex, kan filtrets impedans göras lik en transmissionslednings impedans. Detta är möjligt utan att utnyttja aktiva element.

Publiceringsfigur: Figur 9

Ink. t. Patent- och reg.verket

2000-01-27

1/7

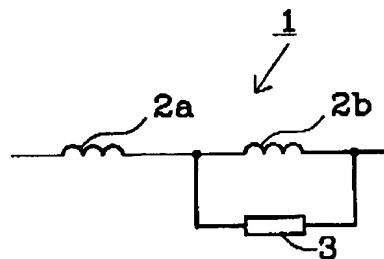


fig. 1

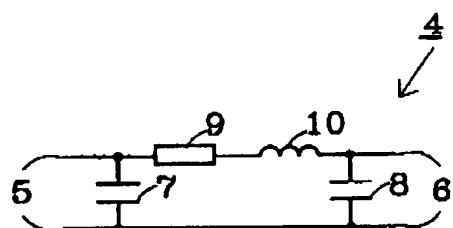


fig. 2

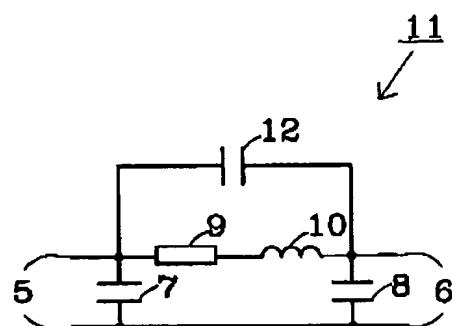


fig. 3

2/7

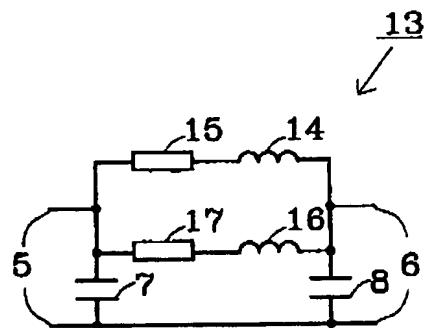


fig. 4

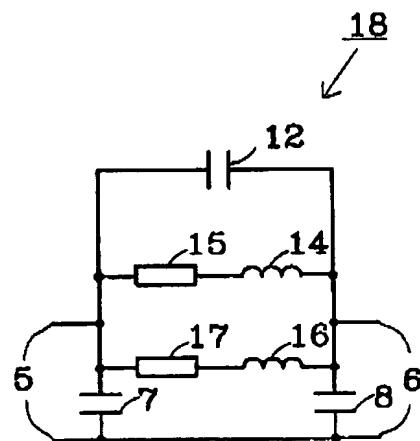


fig. 5

Inn. t. Patent- och registrerat

S. 39-27

3/7

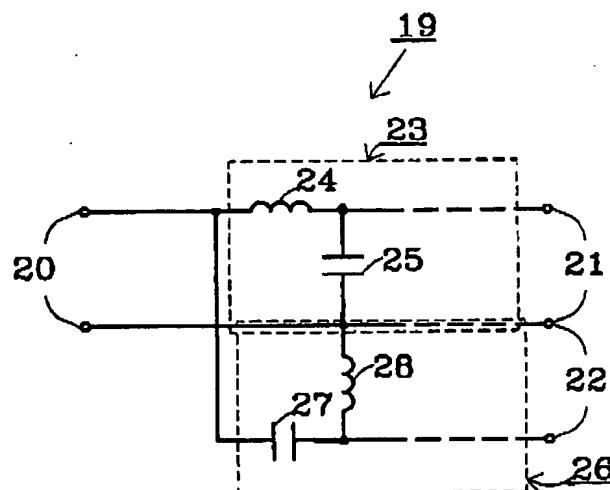


fig. 6

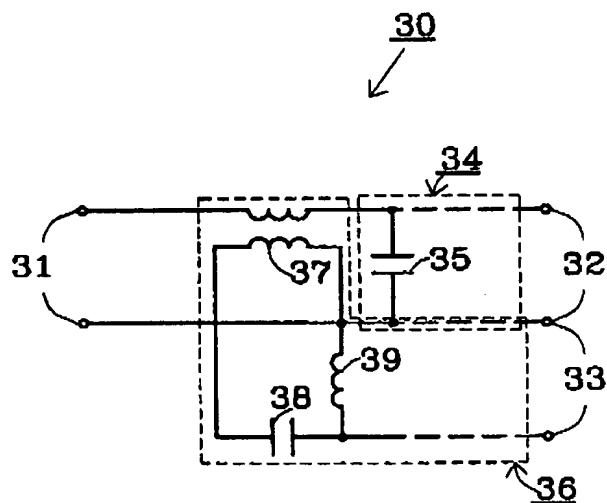


fig. 7

4/7

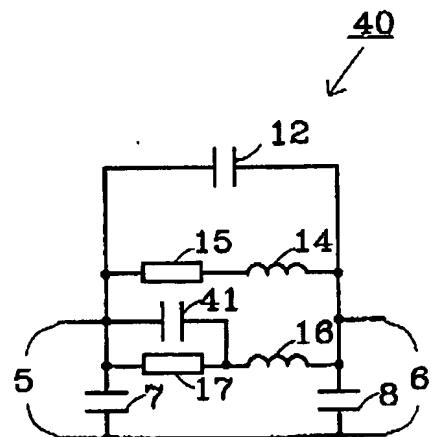


fig. 8

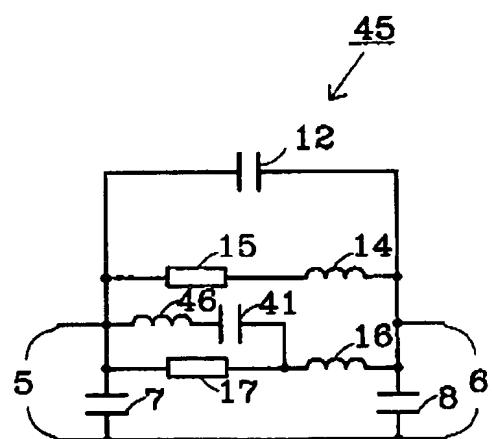


fig. 9

Ink. t. Patent- och reg.verket

2000-01-27

5/7

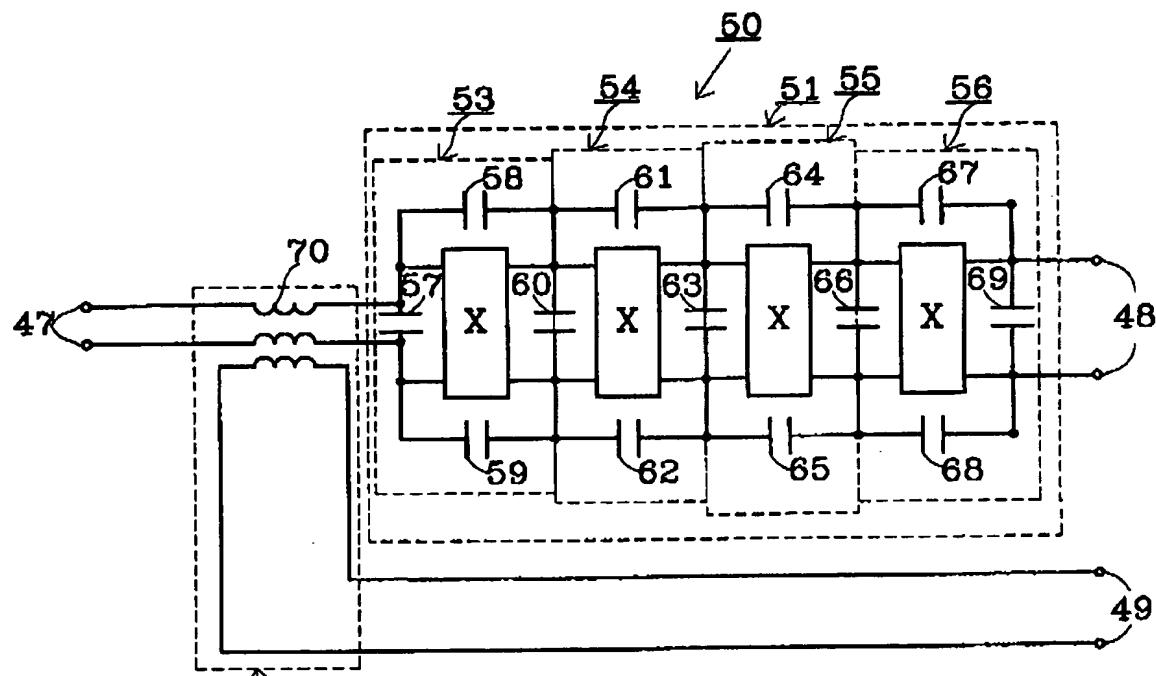


fig. 10

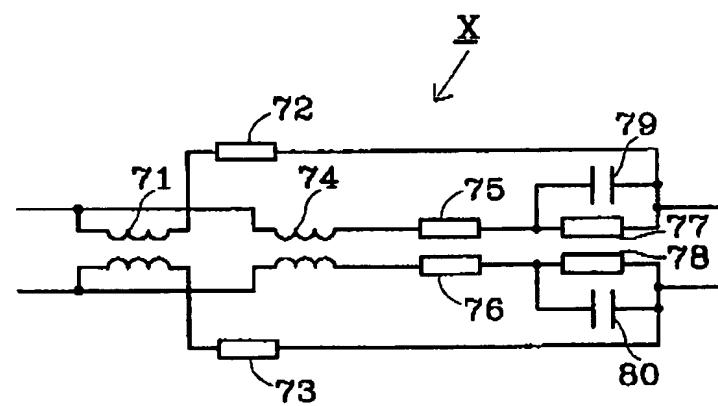


fig. 11

Ink. t. Patent- och reg.verket

2000-01-27

6/7

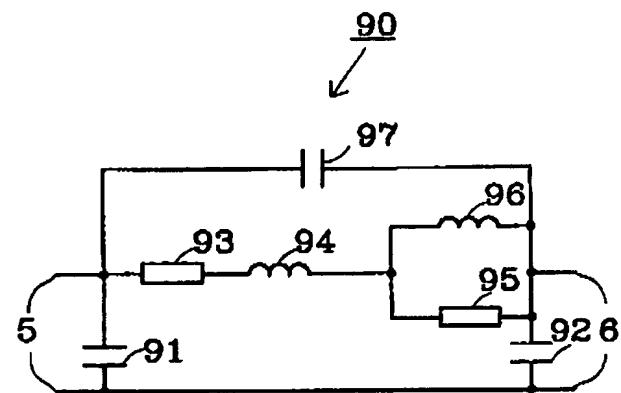


fig. 12

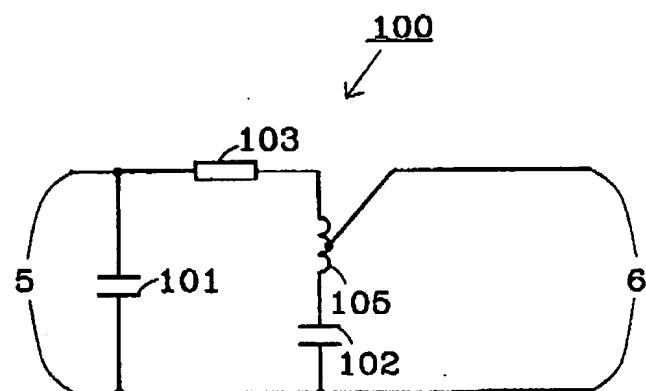


fig. 13

7/7

